NCML Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 5, 2019
University of New Mexico

Ampliación de la técnica de PESTEL al entorno neutrosófico para apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial

Neilys González Benítez[1]

[1] Dra. C. Técnicas, Centro Meteorológico de Pinar del Río, Código Postal: 20100, Cuba. E-mail: neilysgonzalezbenitez@gmail.com

Resumen: En el presente trabajo se propone la ampliación de la técnica de PESTEL al entorno neutrosófico para apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial, desarrollándose un PESTEL neutrosófico útil para el análisis dinámico de los diferentes factores en un entorno determinado. El marco de trabajo para la ampliación de la técnica de PESTEL al entorno neutrosófico se compone de cinco actividades fundamentales; actividades que se describen en el presente artículo. En la primera actividad se propone la identificación de los factores PESTEL, en la segunda se descomponen los factores PESTEL en sub factores, en la tercera actividad se correlacionan y se modelan los factores PESTEL y sub factores, en la cuarta actividad se realiza el cálculo de las medidas de posición central, para clasificar los factores PESTEL y sub factores y, por último, como quinta actividad, se reducen los factores PESTEL. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo es ampliar la técnica de PESTEL al entorno neutrosófico. Se desarrolla un estudio de caso haciendo uso del PETEL neutrosófico para apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial, dado que la neutrosofía es una nueva rama de la filosofía que estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades la cual constituye una herramienta favorable para apoyar la toma de decisiones.

Palabras Claves: PESTEL, gestión empresarial, Neutrosofía, análisis estático, toma de decisiones.

1. Introducción

La puesta en marcha de una empresa o de una nueva unidad de negocio requiere de un conocimiento detallado del contexto en el que se va a desenvolver. Existen numerosos factores externos que condicionarán su funcionamiento, de ahí que el análisis del entorno sea la clave para conocer las tendencias futuras y definir con antelación la estrategia empresarial a seguir. Un instrumento de utilidad para cumplir con este objetivo es la técnica de PESTEL, que permite realizar una investigación pormenorizada de los asuntos que más influyen en el desarrollo de la actividad empresarial o del proyecto que se quiere impulsar.

Esta herramienta permite prever tendencias en el futuro a corto y mediano plazo, ofreciendo a la organización un margen de acción amplio y mejorando su capacidad para adaptarse a los cambios que se anticipan. También facilita criterios objetivos para definir su posición estratégica y aporta información para aprovechar las oportunidades que se presentan en determinados mercados. Y esto se logra a través de la descripción de una serie de variables que brindan argumentos sobre el comportamiento del entorno en el futuro.

Realizar un análisis estratégico para definir el entorno externo de una empresa a través de la técnica PESTEL es de utilidad, según refiere [1], debido a las ventajas que esto aporta, ya que constituye una guía de investigación del contexto que rodea la empresa. Entre las ventajas que más se destacan se encuentran:

- **Se adapta a cada caso**. Existen factores que se pueden enmarcar dentro de otros. Por ejemplo, el legislativo se puede integrar fácilmente dentro del político e industria se puede incluir en economía. El factor ecológico también se puede enmarcar fácilmente en social y en los otros. Todo depende del área en el que se desarrolle la actividad de la empresa en cuestión y de las peculiaridades de su sector.
- **Ayuda a la toma decisiones**. Esto es porque el conocimiento del mercado y los factores que marcan su crecimiento o declive, su potencial y su atractivo, facilitan la identificación y control de los riesgos que se presentan y a su vez es posible determinar, finalmente, si es conveniente o no entrar en él. Por todo ello, resulta de utilidad en procesos de internacionalización.
- **Tiene un enfoque proactivo**. Permite anticipar los cambios y vislumbrar tendencias futuras, de modo que la organización irá un paso por delante y no tendrá que esperar a reaccionar con prisas ante las nuevas características del mercado. Facilita la planificación y se minimiza el impacto de los escenarios adversos.
- **Es de aplicación amplia**. Tanto si se realiza para tomar decisiones sobre la creación de una nueva empresa, la apertura de una oficina en otro país o región, la redefinición de la marca, una posible adquisición o la entrada de socios, el análisis PESTEL permite conocer en detalle las tendencias que marcarán el futuro del mercado.

Refiere el citado autor que los factores PESTEL sirven para conocer las tendencias y rediseñar la estrategia empresarial, en las variables que integran estos factores se encuentran:

- Variables políticas. Son los aspectos gubernamentales que inciden de forma directa en la empresa. En esta variable se encuentran involucradas las políticas impositivas o de incentivos empresariales en determinados sectores, regulaciones sobre empleo, el fomento del comercio exterior, la estabilidad gubernamental, el sistema de gobierno, los tratados internacionales o la existencia de conflictos internos o con otros países actuales o futuros. También la manera de la que se organizan las distintas administraciones locales, regionales y nacionales. Los proyectos de los partidos mayoritarios sobre la empresa también se incluyen en este apartado.
- Variables económicas. Esta variable es útil para analizar los datos macroeconómicos, la evolución del PIB, las tasas de interés, la inflación, la tasa de desempleo, el nivel de renta, los tipos de cambio, el acceso a los recursos, el nivel de desarrollo y los ciclos económicos. También se deben investigar los escenarios económicos actuales y futuros y las políticas económicas.
- Variables sociales. En esta variable los factores a tener en cuenta son la evolución demográfica, la movilidad social y cambios en el estilo de vida. También el nivel educativo y otros patrones culturales, la religión, las creencias, los roles de género, los gustos, las modas y los hábitos de consumo de la sociedad. En definitiva, las tendencias sociales que puedan afectar el proyecto de negocio.
- Variables tecnológicas. Esta variable resulta algo más complejo de analizar debido a la velocidad de los cambios en esta área. Hay que conocer la inversión pública en investigación y la promoción del desarrollo tecnológico, la penetración de la tecnología, el grado de obsolescencia, el nivel de cobertura, la brecha digital, los fondos destinados a I+D, así como las tendencias en el uso de las nuevas tecnologías.
- Variables ecológicas. En esta variable se analizan factores relacionados con la conservación del medio ambiente, la legislación medioambiental, el cambio climático y variaciones de las temperaturas, los riesgos naturales, los niveles de reciclaje, la regulación energética y los posibles cambios normativos en esta área.
- Variables legales. En esta variable se encuentra toda la legislación que tenga relación directa con el proyecto, información sobre licencias, legislación laboral, propiedad intelectual, leyes sanitarias y los sectores regulados, etc.

El proceso de toma de decisiones ha sido un tema central en estudios y configuraciones de las estructuras organizativas. A través de la estructura quedan definidas las unidades organizativas, sus objetivos, funciones, cargos y tareas asociadas, así como los niveles de autoridad-subordinación, y como consecuencia de ello, el sistema de relaciones formales [2].

De acuerdo con lo referido por el citado autor, para apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial, es necesario definir variables que identifiquen los aspectos que poseen más peso en el entorno empresarial y que afectan el entorno empresarial futuro y variables que identifiquen factores menos decisivos e irrelevantes para el funcionamiento de una empresa, de unidad de negocio o proyecto. Para tal fin se recomienda comenzar el análisis por los factores más generales y terminar por los que son más específicos o característicos de la empresa.

Obtenidos los factores de mayor y menor peso es posible realizar un análisis comparativo, asignando una calificación a cada factor. Lo que facilita el estudio de varias características que contribuye al conocimiento del entorno, y en particular conocer cuál es el entorno más favorable o adecuado a los propósitos de la empresa.

El análisis de los entornos es adecuado para grandes empresas que cuentan con estructuras complejas. También estos análisis, se adaptan a la realidad de las empresas de menor tamaño, porque son flexibles y facilitan la realización de estudios amplios o la integración de variables dentro de otras, adaptándose a la realidad de la organización. Dependiendo del tipo de negocio, las variables a definir tendrán un peso mayor que otras.

Estos estudios con frecuencia se realizan utilizando la técnica de PESTEL, la que constituye una herramienta accesible, fácil de aplicar y muy utilizada por empresas de diversos sectores y de distintos tamaños. Con PESTEL es posible evaluar los principales elementos externos que influyen en un proyecto o negocio según refiere [1]. Esta técnica facilita el apoyo a la toma de decisiones anticipadas, porque guía la dirección de la empresa hacia escenarios futuros con el fin de determinar el desarrollo de la actividad. Los resultados que se obtienen haciendo uso de la técnica de PESTEL son expresados de forma cualitativa, en términos lingüísticos cuyos resultados requieren ser tratados para la solución de problemas indeterminados que se obtienen al aplicar PESTEL.

Para solucionar lo antes referido, se propone trasladar la técnica de PESTEL al ámbito neutrosófico. La neutrosofía, es una rama de la ciencia que aporta resultados significativos cuando existen problemas de indeterminación, ejemplo de ello es al hacer análisis de los factores a tener en cuenta para la gestión empresarial.

En este ámbito, de la gestión empresarial es de utilidad el uso de la neutrosofía para obtener una mayor interpretabilidad de los datos, ella constituye una herramienta para el apoyo hacia la toma de decisiones, aprovechando no solo las posiciones encontradas y opuestas si no las neutras o ambiguas. Partiendo que toda idea < A > tiende a ser neutralizada, disminuida, balaceada por las ideas, en clara ruptura con las doctrinas vinarias en la explicación y comprensión de los fenómenos [3].

Basado en lo antes referido, en el presente estudio se propone la combinación de PESTEL con los modelos de recomendación neutrosóficos, para hacer de esta combinación un PESTEL neutrosófico, capaz de apoyar la toma de decisiones, proporcionando un conjunto de opciones con el fin de satisfacer las expectativas de los entornos empresariales [4]. Esencialmente la propuesta está relacionada con un modelo de recomendación basado en el conocimiento que se obtiene al aplicar la técnica PESTEL.

El modelo que se propone utiliza los números neutrosóficos de valor único (SVN, por sus siglas en inglés), el mismo facilita el uso de términos lingüísticos [5]. Un análisis de PESTEL basado en un modelo de recomendación tiene presente el análisis de los factores, para el apoyo a la toma de decisiones en aras de obtener una gestión empresarial eficiente. La técnica de PESTEL neutrosófica, que se propone en el presente trabajo, tiene la posibilidad de tratar la interdependencia entre los factores que se analizan, realimentarse y tratar la incertidumbre.

2. Preliminares

En esta sección, se proporciona una breve revisión de la técnica de PESTEL y la interdependencia de sus factores. Luego se proporciona una una revisión de los fundamentos neutrosóficos para poder adaptar la técnica de PESTEL a la neutrosofía.

2.1. Análisis de PESTEL

El análisis PESTEL se usa para ayudar a considerar asuntos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales. Es una herramienta de interés para comprender el aumento o declive de un mercado específico y, en consecuencia, la posición, potencial y dirección de un negocio. PESTEL funciona como un marco para analizar tales situaciones, o bien sea revisar la estrategia; en otras palabras, PESTEL, mide el potencial y la situación del mercado, con lo cual permite entender, presentar, discutir y tomar decisiones acerca de los factores externos. Los aspectos a medir con PESTEL son los que se muestran en la figura 1.

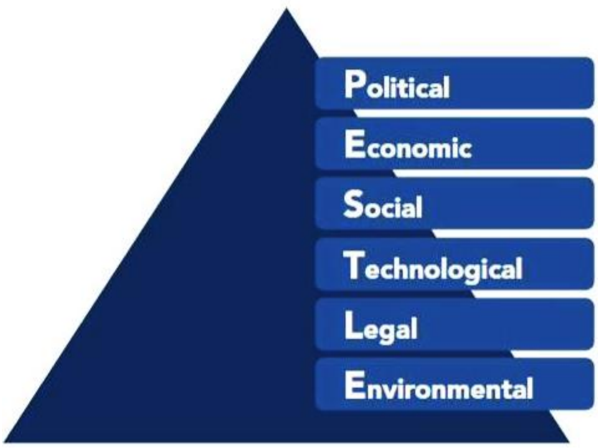


Figura 1. Pirámide de factores de PESTEL. Fuente: Elaboración propia.

El modelo de recomendación basado en el conocimiento a partir de la aplicación de PESTEL, posee una estructura integrada entre los factores, se modela por un modelo de recomendación neutrosófico y el análisis cuantitativo se desarrolla a partir de un análisis estático que permite clasificar y reducir los factores.

1.1. Neutrosofía y modelos de recomendación PESTEL basados en conocimiento, para apoyar la toma de decisiones

La toma de decisiones ha sido abordada históricamente por múltiples disciplinas desde las clásicas como la filosofía, estadística, matemática y economía, hasta las más recientes como la Inteligencia Artificial [6,7]. Las teorías y modelos desarrollados apuntan al soporte racional para la toma de decisiones complejas [6]. El proceso para la solución de un problema de toma de decisiones según [8] es el que se muestra en la figura 2.

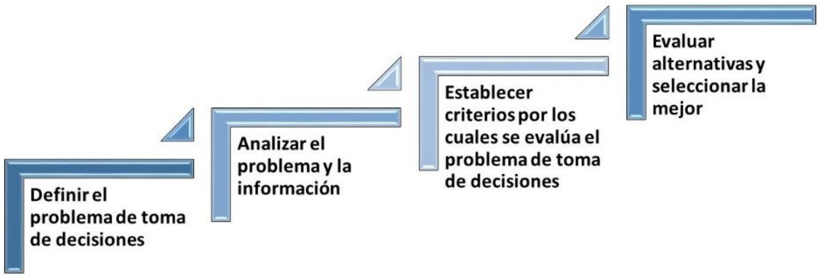


Figura 2. Fases para la solución de un problema de toma de decisiones [8].

Los modelos de recomendación basados en conocimiento realizan sugerencias haciendo inferencias sobre las necesidades y preferencias deseadas [9, 10]. El enfoque basado en conocimiento se distingue porque se usa conocimiento sobre cómo un objeto en particular y el mismo puede satisfacer las necesidades deseadas, por lo tanto, los modelos de recomendación basados en conocimiento tienen capacidad de razonamiento sobre la relación entre una necesidad y la posible recomendación que se brinde.

Desde el punto de vista matemático los modelos de recomendación se distinguen por X, que se denomina el universo de estudio. Un conjunto de números neutrosóficos de valor único (SVNS) A sobre X, es un objeto que sigue la siguiente forma.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\} d \quad (1)$$

Donde:

$uA(x)$: $X \rightarrow [0,1]$, $rA(x)$, :$X \rightarrow [0,1]$ y $vA(x)$: $X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq uA(x)$+ $rA(x)$+$vA(x)$: ≤ 3; para todo $x \in X$.

El intervalo $uA(x)$, $rA(x)$ y $vA(x)$ representa las membresías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente.

Un número SVN es expresado como: $A = (a, b, c)$, donde $a, b, c \in [0,1]$, y + b + $c \leq 3$.

Los modelos de recomendación se basan en la construcción de perfiles, como estructuras de conocimiento que se apoyan o aprenden de los procesos de inferencia, inferencia que puede ser enriquecida con la utilización de expresiones del lenguaje natural [11, 12].

3. Marco de trabajo propuesto

El marco de trabajo propuesto para apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial a través del uso de la técnica de PESTEL, con un entorno neutrosófico consta de cuatro fases fundamentales, ellas se muestran gráficamente en la figura 3. Este marco de trabajo se basa en la propuesta de Cordón [11, 13], para sistemas de recomendación basados en conocimiento permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN.

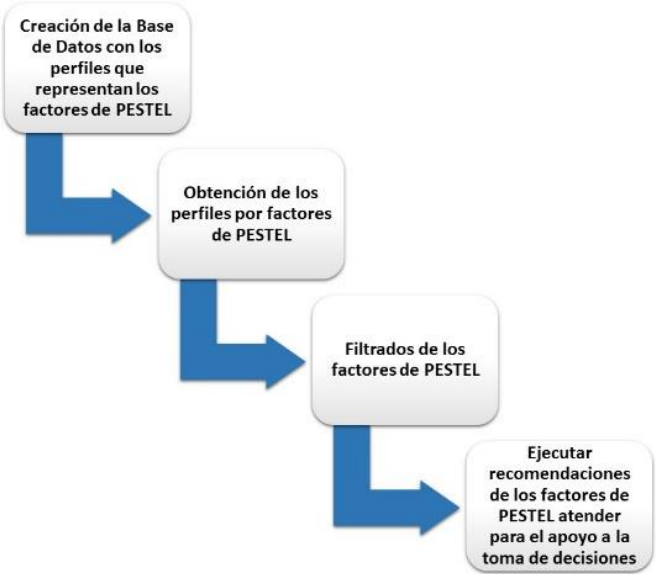


Figura 3. Modelo propuesto para el análisis de PESTEL. **Fuente:** Elaboración propia.

3.1. Creación de la Base de Datos con los perfiles que representan los factores de PESTEL

Cada una de los factores de PESTEL se representan por ai, ellos son descritas por un conjunto de características que conformarán el perfil de los factores, matemáticamente se expresa como se muestra en la ecuación 2.

$$C = \{c1, \dots, ck, \dots, cl\} \tag{2}$$

Para la obtención de la base de datos de los factores PESTEL, el perfil de cada factor PESTEL es obtenido mediante números neutrosóficos de valor único (SVN por sus siglas en inglés) [14, 15]. Por tal motivo se tiene que:

Sea $A* = (A1*, A2*,..,An*)$ un vector de números SVN, tal que $Aj *=(aj*, bj*, cj*)$ j=(1,2, … , n) y $Bi = (Bi1, Bi2, \dots ,Bim)$ (i = 1,2, … , m) sean m vectores de n SVN números, tal que y $Bij = (aij, bij, cij)$ (i = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n); entonces la distancia euclidiana es definida como las Bi y $A*$ según refiere [14]:

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (i = 1,2, \dots , m) \tag{3}$$

A partir del resultado de la distancia euclidiana, calculada con la ecuación 3, se define una medida de similitud según refiere [16].

La medida de similitud varia en correspondencia con la alternativa Ai. Si la misma se encuentra más cercana al perfil que representa los factores de PESTEL (si); entonces mayor será la similitud, favoreciendo el establecimiento de un orden entre alternativas [17]. Este perfil que representa los factores de PESTEL puede ser obtenido de forma directa a partir del criterio de los expertos utilizando la ecuación 4.

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(|a_{ij} - a_j^*| \right)^2 + \left(|b_{ij} - b_j^*| \right)^2 + \left(|c_{ij} - c_j^*| \right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (4)$$

Las valoraciones de las características de los factores PESTEL, aj, se expresan utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$, donde S={$s_1,\ldots,s_g$} es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características correspondientes a cada factor PESTEL, ck, cuya evaluación se realiza utilizando los números SVN. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos. Una vez descrito el conjunto de factores utilizando la ecuación 5, los mismos se guardan en la Base de Datos previamente creada.

$$A = \{a1, \ldots, aj, \ldots, an\} \quad (5)$$

3.2. Obtención de los perfiles por factores de PESTEL

En esta fase se obtiene la información de la empresa relacionada con los factores de PESTEL, estas preferencias constituyen perfiles que se almacenan en la Base de Datos, matemáticamente esto se expresa como se muestra en la ecuación 6.

$$Pe = \{p_1^e, \ldots, p_k^e, \ldots, p_l^e\} \quad (6)$$

Los perfiles obtenidos de los factores de PESTEL, que han sido analizados de acuerdo a las preferencias de la empresa se encuentran integrados por un conjunto de atributos como se muestra en la ecuación 7.

$$Ce = \{c_1^e, \ldots, c_k^e, \ldots, c_l^e\} \quad (7)$$

Donde; $c_k^e \in S$

3.3. Filtrados de los factores de PESTEL

En esta fase se filtran los factores PESTEL de acuerdo al perfil de cada factor obtenido, para encontrar cuáles son los factores PESTEL necesarios atender para apoyar la toma de decisiones en una empresa. Con este propósito se calculada la similitud entre los perfiles de cada factor PESTEL, Pe y las características correspondientes a cada factor PESTEL, aj, registradas previamente en la Base de Datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la expresión 8**.**

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \ldots, v_k^j, \ldots v_l^j\}, j = 1, \ldots n \quad (8)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de usuario y la de los productos, aj, según refiere [18].

3.4. Ejecutar recomendaciones de los factores de PESTEL atender para el apoyo a la toma de decisiones

Calculada la similitud entre el perfil de los factores PESTEL de la Base de Datos y cada uno de las características correspondientes a cada factor PESTEL, estas se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida, la cual se representa a través del vector de similitud que se muestra en la ecuación 9.

$$D = (d1, \ldots, dn) \quad (9)$$

Los mejores resultados son aquellos, que mejor satisfagan las necesidades del perfil de los factores PESTEL determinados en una empresa para apoyar la toma de decisiones.

4. Caso de Estudio

Para nuestro caso de estudio se utiliza el modelo de empresas con tratamiento especializado en Cuba. Estas empresas con tratamiento especializado poseen las características de que no poseen el 100 % de amparo económico estatal, por lo que ellas tienen la finalidad de autofinanciarse en la mayoría de los aspectos económicos que a ellas se refieran.

Para el análisis se cuenta con una Base de Datos que contiene todos los perfiles de los factores y sus respectivas características relacionadas con el análisis realizado a través de la técnica de PESTEL. Estos perfiles son mostrados por un vector de la forma que se muestra en la expresión 10.

$$A = \{a1, a2, a3, a4, a5, a6\} \quad (10)$$

Dónde:

a1 se corresponde con el factor político, a2 se corresponde con el factor económico, a3 se corresponde con el factor social, a4 se corresponde con el factor tecnológico y a5 con el factor ecológico y a6 con el factor legal. El vector que describe los perfiles de los factores PESTEL y sus respectivas características relacionadas con el análisis realizado, para nuestro caso de estudio, es descrito por el conjunto de atributos neutrosóficos, que se representa en la expresión 11.

$$C = \{c1, c2, c3, c4\ , c5, c6\} \quad (11)$$

Dichos atributos neutrosóficos se corresponden con las características necesarias atender, para apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial, de las empresas cubanas con tratamiento especializado. En la figura 4 se muestra de forma detallada las características resultantes de los perfiles de cada factor PESTEL para nuestro caso de estudio.

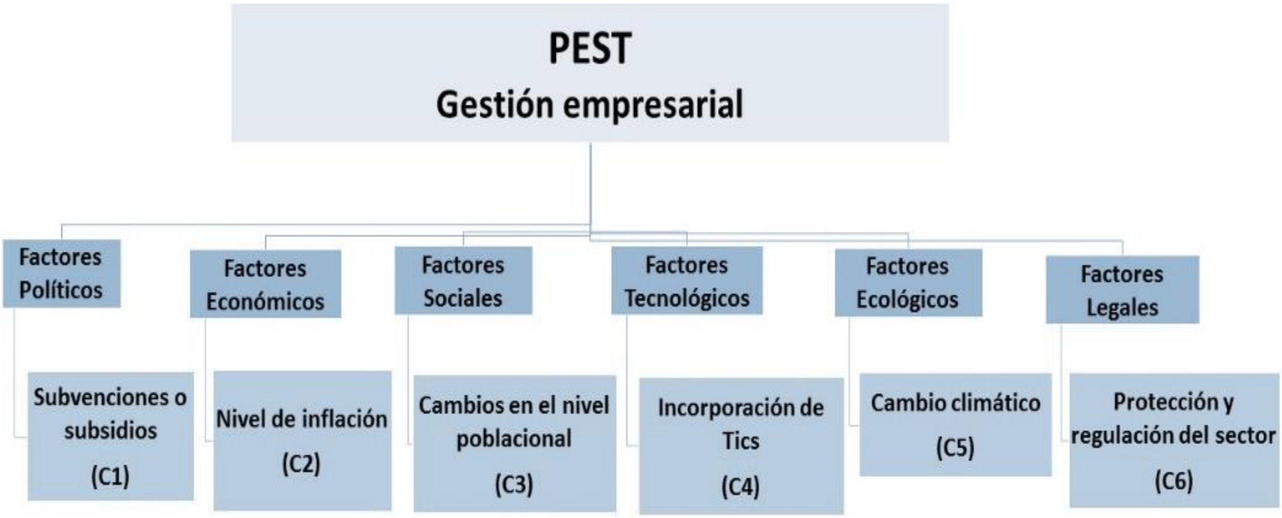


Figura 4. Característica atender relacionadas con los factores PESTEL para una gestión empresarial. **Fuente:** Elaboración propia.

Los atributos neutrosóficos correspondiente a cada característica de cada factor PESTEL, se valorarán en la escala lingüística que se muestra en la tabla 1. Estas valoraciones se almacenan en la Base de Datos previamente creada.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Tabla 1: Términos lingüísticos a emplear [44].

Para recibir recomendaciones sobre los factores PESTEL atender en empresas como la de nuestro caso de estudio, para apoyar la toma de decisiones, se tomará la información que se tiene almacenada en la Base de Datos, denotándose a través del vector que se muestra en la expresión 12.

$$Pe = \{MDB, MB, MMB, MB, MB, B\} \tag{12}$$

- Para nuestro caso de estudio se obtiene que el factor político presenta características que lo hacen medianamente bueno para el logro de una gestión empresarial adecuada, en el marco de las características de las empresas con tratamiento especializado en Cuba.
- Por otra parte, se obtiene que el factor PESTEL relacionado con lo económico, obtiene un resultado, de acuerdo a la característica que lo identifica de muy bueno.
- El factor social PESTEL, obtiene un resultado muy muy bueno ya que existen cambios continuos en el nivel poblacional.
- El factor tecnológico PESTEL, con la incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), contribuye a que las empresas obtengan resultados muy buenos.
- El factor ecológico PESTEL obtiene resultados buenos, no obstante, en este factor se hace necesario atender lo referido al cambio climático, para atenuar las deficiencias existentes sobre la temática a nivel de país y a nivel empresarial.
- Lo relativo al factor legal PESTEL, para una gestión organizacional en las empresas con las características previamente referidas, posee resultado muy muy bueno, dado por la protección y regulación que existe en el sector empresarial en Cuba.

Obtenidos los factores PESTEL, con las características distintivas para apoyar la toma de decisiones en aras de una gestión empresarial eficiente, se realiza el cálculo de la similitud entre el perfil de los factores analizados con PESTEL y las características correspondientes a cada factor que se almacenaron previamente en la Base de Datos. El resultado se muestra en la tabla 2.

$\boldsymbol{a1}$	$\boldsymbol{a2}$	$\boldsymbol{a3}$	$\boldsymbol{a4}$	$\boldsymbol{a}5$	$\boldsymbol{a}6$
0.43	0.80	0.41	0.83	0.75	0.33

Tabla 2. Similitud entre los factores PESTEL y las características relacionadas con los factores. **Fuente**: Elaboración propia.

En la fase de recomendación, se recomienda las características correspondientes a cada factor PESTEL que se encuentre más se cercanos al perfil de los factores. En el caso de que se haga una recomendación de los factores PESTEL analizados, se recomienda los factores más cercanos. Un ordenamiento de los factores PESTEL basado en esta comparación sería el resultado que se muestra a través de la expresión 13.

$$\{a4, a2, a5, a1, a3, a6\} \quad (13)$$

En caso de que se recomiende los factores más cercanos dadas sus características, para una adecuada gestión empresarial, estas recomendaciones serían: $a4$, $a2$. Los cuales representan los factores tecnológicos del análisis con PESTEL y los factores económicos con el análisis de PESTEL, respectivamente.

Conclusiones

En el presente trabajo se desarrolló la ampliación de la técnica de PESTEL al entorno neutrosófico la cual constituye una propuesta útil para el apoyo a la toma de decisiones en la gestión empresarial. Se explicaron las actividades fundamentales que componen el PESTEL neutrosófico.

Se desarrolló un estudio de caso haciendo uso del PETEL neutrosófico desarrollado teniendo en cuanta las actividades fundamentales que esta técnica requiere, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en la gestión empresarial, en particular para demostrar el campo de aplicación de la propuesta se escogieron los principales factores que inciden en el tratamiento especializado de las empresas estatales cubanas, empresas que son afectadas por factores económicos, políticos, sociales y tecnológicos, cuyos factores fueron analizados a través de PESTEL neutrosófico.

Por otra parte, se realiza un estudio de los modelos de recomendación para establecer los principales problemas encontrados en el proceso de evaluación de análisis de PESTEL neutrosófico, para apoyar la toma de decisiones en el sector empresarial, considerando las interdependencias entre factores y sub factores, los que fueron utilizaron para el tratamiento de la incertidumbre. La estructura integrada de PESTEL neutrosófico en el presente estudio se basó en un modelo de recomendación.

Referencias

[1]. Martín, J., Estudia tu entorno con un PEST-EL, (2017). *Cerem International Business School.*
[2]. Zapata, G. J., Sigala, L.E., Canet, M.T, Características de diseño organizativo: Un estudio en las medianas empresas del estado Lara, Venezuela, (2016). *Documento no publicado*.
[3]. Smarandache, F., Neutrosophy, a new Branch of Philosophy. (2002): *Infinite Stud*y.
[4]. Leiva, J.L., et al., Realidad aumentada y sistemas de recomendación grupales: Una nueva perspectiva en sistemas de destinos turísticos. *Estudios y perspectivas en turismo*, (2014). 23(1): p. 40-59.
[5]. Biswas, P., Pramanik, S., Giri, B.C., TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment. *Neural computing and Applications*, (2016). 27(3): p. 727-737.
[6]. Mata, F., Modelos para Sistemas de Apoyo al Consenso en Problemas de Toma de Decisión en Grupo definidos en Contextos Lingüisticos Multigranulares. 2006, *Doctoral Thesis*.
[7]. Barberis, G.F, Ródenas, M.C.E., La Ayuda a la Decisión Multicriterio: orígenes, evolución y situación actual, in *VI Congreso Internacional de Historia de la Estadística y de la Probabilidad.* (2011): Valencia.
[8]. Herrera, F., et al., Computing with words in decisionmaking: foundations, trends and prospects. (2009), *Springer*. p. 337-364.
[9]. Dietmar Jannach, Tutorial: Recommender Systems, *in International Joint Conference on Artificial Intelligence Beijing*, August 4, (2013). 2013.
[10]. Freire, J.B., et al., Modelo de recomendación de productos basado en computación con palabras y operadores OWA [Aproduct recommendation model based on computing withword and OWA operators]. *International Journal ofInnovation and Applied Studies*, (2016). 16(1): p. 78.
[11]. Cordón, L.G.P., Modelos de recomendación con falta de información. *Aplicaciones al sector turístico*. (2008), Universidad de Jaén.
[12]. Herrera, F. L., Martínez, A., 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, (2000). 8(6): p. 746-752.

[13]. Arroyave, M.R.M., A.F. Estrada, and R.C. González, Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing withwords]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, (2016). 15(1): p. 80.
[14]. Şahin, R. and Yiğider, M., *A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection. arXiv preprint arXiv*, (2014). 1412.5077.
[15]. Ye, J., Single-valued neutrosophic minimum spanning treeand its clustering method. *Journal of intelligent Systems*, (2014). 23(3): p. 311-324.
[16]. Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words. *Ingeniería y Universidad*, (2015). 19(1): p. 173-188.
[17]. Vázquez, M.Y.L., et al., Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development*, (2013). 17(2): p. 375-390.
[18]. Pérez-Teruel, K., Leyva-Vázquez, M., Estrada-Sentí, V., Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words. *Ingenieria y Universidad*, (2015). 19(1): p. 7-22.